

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-178405

(43)Date of publication of application : 24.06.1994

(51)Int.Cl. B60L 11/12
B60L 9/18
B60L 11/08
B60L 11/18
H02J 7/34

(21)Application number : 04-331432

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 11.12.1992

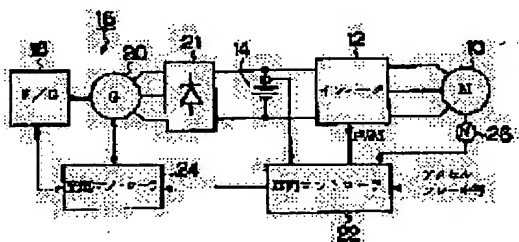
(72)Inventor : ARAI YOSHIHIDE
NAKAMURA KOJI

(54) CONTROLLING DEVICE FOR ENGINE-DRIVEN GENERATOR FOR ELECTRIC VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent an over discharge of a battery and to enable prolongation of the lifetime of the battery without lowering a generation output, by limiting an output of a motor to a power generated by an engine driven generator when a residual discharge capacity of the battery lowers to a prescribed value in the course of operation of the engine driven generator.

CONSTITUTION: When a residual discharge capacity of a battery 14 lowers to a prescribed value, a vehicle controller 22 limits an output of a motor 10 to an output G generated by an engine driven generator 16. In the state wherein the limitation is made in this way, accordingly, the output of the motor 10 is supplied only by a power generated by the engine driven generator 16. According to this constitution, contraction of the lifetime of the battery due to a deep discharge can be prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3094701

[Date of registration] 04.08.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-178405

(43)公開日 平成6年(1994)6月24日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 11/12		6821-5H		
9/18	J	9380-4H		
11/08		6821-5H		
11/18	A	6821-5H		
H 0 2 J 7/34	F	9060-5G		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 11 頁)

(21)出願番号 特願平4-331432

(22)出願日 平成4年(1992)12月11日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 新居 良英

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 中村 好志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

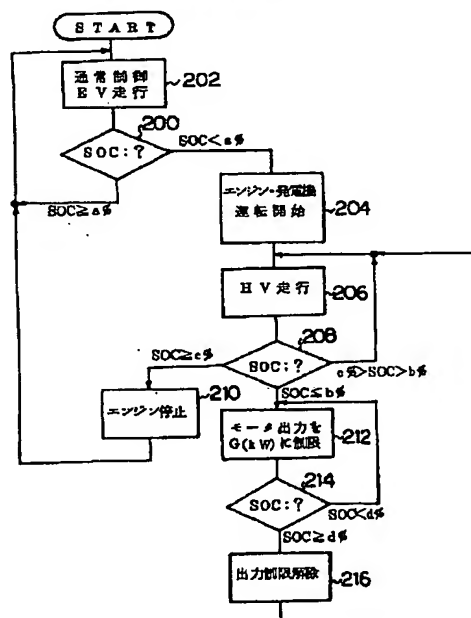
(54)【発明の名称】 電気自動車用エンジン駆動発電機の制御装置

(57)【要約】

【目的】 電池の深い放電を防止し寿命短縮を防止する。

【構成】 電池のSOCがa%を下回った時点でエンジン駆動発電機を運転開始する(204)。エンジン駆動発電機が発電しているにもかかわらず電池のSOCがb%以下となった場合には、モータ出力をエンジン駆動発電機の発電出力G(kW)に制限する(212)。この電力による充電の結果SOCがd%以上に回復した時点でモータ出力の制限を解除する(216)。電池のSOCが顕著に低下することが防止され、深い放電による寿命短縮が防止される。

第1実施例の動作



【特許請求の範囲】

【請求項1】 充放電可能な電池と、電池の出力により駆動され車両の駆動力を発生させるモータと、その発電電力により電池を充電するエンジン駆動発電機と、を有する電気自動車に搭載され、少なくともエンジン駆動発電機を制御する制御装置において、エンジン駆動発電機の作動中、電池の残存放電容量が所定値まで低下した場合にモータへの出力をエンジン駆動発電機の発電電力に制限する出力制限手段を備えることを特徴とする制御装置。

【請求項2】 充放電可能な電池と、電池の出力により駆動され車両の駆動力を発生させるモータと、その発電電力により電池を充電するエンジン駆動発電機と、を有する電気自動車に搭載され、少なくともエンジン駆動発電機を制御する制御装置において、エンジン駆動発電機の作動中、電池の残存放電容量が所定値まで低下した場合にエンジン駆動発電機の発電電力を増大させる発電増大手段を備えることを特徴とする制御装置。

【請求項3】 請求項1記載の制御装置において、電池の残存放電容量が前記所定値まで低下した場合にエンジン駆動発電機の発電電力を増大させる発電増大手段を備えることを特徴とする制御装置。

【請求項4】 請求項2又は3記載の制御装置において、発電増大手段が、電池の残存放電容量が前記所定値まで低下した場合にエンジン駆動発電機の発電電力を従前におけるモータの平均消費電力まで増大させることを特徴とする制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電気自動車用エンジン駆動発電機の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電気自動車は、車載の電池等によりモータを駆動して走行する車両である。電池としては、充放電可能な鉛電池等を使用し、その充電手段としては、車外からの充電や、車載のエンジン駆動発電機の出力による充電等の手法がある。

【0003】図6には、エンジン駆動発電機を搭載した電気自動車の構成が示されている。この図で示される車両はいわゆるシリーズハイブリッド車として構成されている。

【0004】この図に示される車両は、駆動源としてモータ10を備えている。モータ10は、3相交流電力の供給を受け回転し、車両の駆動力を発生させる。インバータ12は、車載の電池14の出力を3相交流電力に変換し、モータ10に供給して当該モータ10を駆動する。

【0005】エンジン駆動発電機16は、エンジン18

及びこのエンジン18の機械出力により回転し発電する発電機20から構成されている。エンジン駆動発電機16の発電出力は、整流器21によって整流される。整流器21の出力は電池14の充電に用いられ、あるいはインバータ12を介してモータ10の駆動に用いられる。

【0006】インバータ12は、車両コントローラ22によって制御される。車両コントローラ22は、操縦者のアクセル操作、ブレーキ操作等を示す車両信号を入力する一方で回転数センサ26によりモータ10の回転数を検出して出力する。車両コントローラ22は、アクセル開度等に基づきトルク指令を演算する。車両コントローラ22は、演算したトルク指令の値に応じ、インバータ12にPWM信号を供給する。インバータ12は、所定個数のスイッチング素子から構成されており、車両コントローラ22からPWM信号を供給してこのスイッチング素子のスイッチングを制御することにより、モータ10の出力トルクを制御することができる。車両コントローラ22は、すなわち、操縦者がアクセル操作やブレーキ操作等に応じた値の出力トルクをモータ10により発生させる機能を有している。

【0007】車両コントローラ22は、電池14の充電状態(SOC)をモニタしつつ、発電コントローラ24に指令を与えてエンジン駆動発電機16を起動/停止させる。すなわち、車両コントローラ22は、電池14の出力電圧及び出力電流を検出し、検出結果に基づき電池14のSOCを求める。車両コントローラ22は、SOCが所定値まで低下した場合に発電コントローラ24に指令を与え、エンジン駆動発電機16による発電を開始させる。発電コントローラ24は、エンジン駆動発電機16を駆動させる他、エンジン18のスロットル開度や発電機20の界磁電流を制御して、目標とする発電出力を発生させる。

【0008】エンジン駆動発電機16を起動させないで走行している場合には、電池14のSOCは、例えば図7において曲線100で示されるように走行に伴い減少する。車両コントローラ22は、電池14のSOCが所定の値、例えば図7においてaで示される値に至ると、発電コントローラ24に対して指令を与える。これに応じ、エンジン駆動発電機16による発電が開始され、整流器21を介して電池14が充電され、電池14のSOCは、図7において曲線102で示されるように上昇し始めることとなる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、モータやインバータの消費電力が大きい場合、すなわち電池の負荷が大きい場合には、モータ駆動発電機の発電出力により電池の充電を開始したとしても、発電出力がモータやインバータによって消費され電池14の充電に向わない結果、SOCが上昇に向わない場合がある。例えば図7において曲線104で示されるように、SOCが低下

を続ける場合がある。このように電池が深く放電しSOCが顕著に低下する動作は、電池の寿命を短縮するおそれがある。ところで、走行に伴う電池のSOCの低下を防ぐ手段としては、例えば電気動力車について特開昭49-12515号公報に開示された方法がある。この公報においては、高速走行時のモータ駆動電力として、主として発電機の出力を用い、発電機出力の不足分のみを電池の出力によって補っている。また、発電機が単独で電力を供給するか、発電機及び電池の双方で電力を供給するかを、車両走行状態に応じて適宜変化させている。

【0010】しかし、このような方法においても、モータの要求出力によっては電池からの放電量が多くなる場合がある。この場合には、やはり過放電により電池の寿命の短縮が生じるおそれがある。また、SOCが顕著に低下した状態で走行を継続すると、電池の出力電圧が低下する。電池の出力電圧が顕著に低下すると、発電コントローラの制御範囲から外れ、発電機の定出力運転が困難になる。

【0011】本発明は、このような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、発電出力を低下させることなく電池の過放電を防止し、これにより電池の寿命を延長することを目的とする。また、本発明は、モータ駆動発電機を常に定パワー運転可能にすることを目的とする。そして、本発明は、車両の走行状態等に応じて上記目的を好適に達成することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明の請求項1記載の制御装置は、エンジン駆動発電機の作動中に、電池の残存放電容量(SOC)が所定値まで低下した場合にモータの出力をエンジン駆動発電機の発電電力に制限する出力制限手段を備えることを特徴とする。

【0013】また、本発明の請求項2記載の制御装置は、エンジン駆動発電機の作動中に、電池のSOCが所定値まで低下した場合にエンジン駆動発電機の発電電力を増大させる発電増大手段を備えることを特徴とする。

【0014】さらに、本発明の請求項3記載の制御装置は、請求項1記載の制御装置において、電池のSOCが前記所定値まで低下した場合にエンジン駆動発電機の発電電力を増大させる発電増大手段を備えることを特徴とする。

【0015】そして、本発明の請求項4記載の制御装置は、発電増大手段が、電池のSOCが前記所定値まで低下した場合にエンジン駆動発電機の発電電力を従前におけるモータの平均消費電力まで増大させることを特徴とする。

【0016】

【作用】本発明の請求項1においては、電池のSOCが所定値まで低下すると、モータの出力がエンジン駆動発電機の発電電力に制限される。このように制限が施され

た状態では、モータの出力は、エンジン駆動発電機の発電電力のみによって賄われる。従って、電池のSOCがさらに低下することがなくなり、電池の深い放電、ひいては寿命の短縮が防止される。また、電池電圧の低下が防止されモータ駆動発電機の定出力運転が確保される。

【0017】また、本発明の請求項2においては、電池のSOCが所定値まで低下するとエンジン駆動発電機の発電電力が増大する。このようにエンジン駆動発電機の発電電力が増大すると、当該エンジン駆動発電機の発電電力によってモータの出力が賄われることとなり、電池のSOCの低下が防止される。この結果、請求項1と同様に、電池の深い放電、ひいては寿命の短縮が防止される。

【0018】請求項3においては、電池のSOCが所定値まで低下すると、モータの出力に対してエンジン駆動発電機の発電電力への制限が施されると共に、エンジン駆動発電機の発電電力が増大される。これにより、電池のSOC低減防止の作用がより好適に実現されることとなる。

【0019】請求項4においては、電池のSOCが低下した場合に、エンジン駆動発電機の発電電力が従前における平均消費電力まで増大する。すなわち、エンジン駆動発電機の発電電力を増大させ電池のSOCの低下を防止するにあたって、それ以前におけるモータの消費電力が考慮される結果となる。これにより、発電増大によるSOC低下防止の作用が車両の走行状況、操縦者等の特性などに応じてより好適に得られることとなる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例について図面に基づき説明する。なお、本発明は、装置構成としては図6に示される構成により実施し得るものであるため、以下、図6の装置構成を例として説明する。

【0021】図1には、本発明の各実施例における走行に伴うSOCの変化動向が示されている。本発明は、図1に示されるように、電池14のSOCが顕著に低下した場合にそれ以上の低下を防止すべく、モータ10の出力を制限し、あるいはエンジン駆動発電機16の発電出力を増大させる点を特徴としている。

【0022】図2には、本発明の第1実施例に係る制御動作の流れが示されている。この図に示される動作は、例えば車両コントローラ22によって実施される動作である。

【0023】車両コントローラ22は、電池14のSOCが所定値、例えばa%を下回るまでは(200)、エンジン駆動発電機16を起動させず、電池14の出力のみによってモータ10を駆動させる(202)。すなわち、通常の電気自動車(EV)として、車両を走行させる。

【0024】車両コントローラ22は、電池14の出力電圧及び出力電流をモニターすることにより電池14のS

OCを検出する。検出したSOCがa%を下回ると、車両コントローラ22は発電コントローラ24に指令を与え、エンジン駆動発電機16の運転を開始させる(204)。発電コントローラ24は、エンジン18のスロットル開度や発電機20の界磁電流を制御することにより、エンジン駆動発電機16の発電出力を所定値G(kW)に制御する。この発電出力G(kW)は、例えば、エンジン18のエミッションが良好になるよう設定される。この後、車両コントローラ22は、車両をいわゆるハイブリッド車(HV)として走行させる制御を実行する(206)。

【0025】車両コントローラ22は、その後、電池14のSOCに係る判定を実行する(208)。この判定は、電池14のSOCがc%以上であるか、b%を越えc%未満の状態であるか、b%以下の状態であるか、に係る判定である。

【0026】ここに、b及びcは、 $c > a > b$ に設定されている。従って、エンジン駆動発電機16が運転を開始した直後は、SOCがaをわずかに下回った程度であるから、ステップ208においては $c > SOC > b$ が成立する。この場合には、動作はステップ206に戻る。すなわち、HVとしての走行が継続され、エンジン駆動発電機16による発電出力が継続される。

【0027】このようなエンジン駆動発電機16の発電出力により電池14が放電から充電に転じた場合、図1において曲線106で示されるように、電池14のSOCは増大に転じ、ある時点でc%に至る。ステップ208において $SOC > c$ と判定された場合には、車両コントローラ22はステップ210を実行する。ステップ210においては、車両コントローラ22は、発電コントローラ24に指令を与えてエンジン駆動発電機16、特にそのエンジン18を停止させる。これは、電池14のSOCが十分に回復しているためである。ステップ210実行後は、ステップ202に戻る。

【0028】逆に、エンジン駆動発電機16が発電動作を継続しているにもかかわらず、モータ10等の消費電力が大きいため電池14の放電が引き続き生じSOCが低下を続けている場合、ある時点で、 $SOC \leq b\%$ となる。ステップ208においてこの条件が成立した場合、車両コントローラ22は、ステップ212を実行する。ステップ212においては、モータ10への出力がエンジン駆動発電機16の発電出力G(kW)に制限される。

【0029】このような出力制限は、車両コントローラ22によるインバータ12のPWM制御として実行される。すなわち、車両コントローラ22により演算決定されるトルク指令と、回転数センサ26により検出される回転数との積は、そのトルク指令に基づきPWM制御を行った場合にインバータ12を介してモータ10に与える電力を表している。車両コントローラ22は、ステッ

プ212を実行する際、検出した回転数に応じて最大トルク指令値を制限し、これによってインバータ12を介したモータ10への電力供給を制限している。なお、このような方法に代え、モータ10への出力電圧及び出力電流を検出してフィードバック制御を行うという手法を用いてもかまわない。

【0030】このような制限が施されると、モータ10により消費される電力は、常に、エンジン駆動発電機16の発電電力G(kW)以下の値となる。従って、モータ10の出力がその制限一杯まで上昇したとしても、電池14の放電はほぼ生じない。従って、電池14のSOCは、図1において曲線110で示されるように増加に転ずるか、少なくともb%に維持される。すなわち、このようなモータ10への出力の制限により、電池14のSOCがさらに低下することが防止される。

【0031】ステップ212は、電池14のSOCがd%以上となるまで継続して実行される。すなわち、車両コントローラ22は、電池14のSOCがd%以上となったか否かを判定し(214)、d%以上となるまでは、ステップ212を繰り返し実行する。電池14のSOCがd%以上に至った場合、車両コントローラ22は、モータ10に対する出力の制限を解除する(216)。この後、車両コントローラ22の動作はステップ206に戻る。

【0032】モータ10に対する出力の制限が解除された時点でモータ10への出力がエンジン駆動発電機16の発電出力G(kW)を下回っている場合には、ステップ206が繰り返し実行されると、図1において曲線112で示されるように電池14が充電に転じそのSOCは増加する。逆に、モータ10への出力の制限が解除された時点でもなおモータ10の要求出力がエンジン駆動発電機16の発電電力G(kW)を上回っている場合には、電池14のSOCは図1において曲線114で示されるように低下に転ずる。しかし、この場合にも、ステップ206及び208を経て再びステップ212及び214が実行されるため、電池14のSOCはb%以下に低下することはない。

【0033】このように、本実施例においては、電池14のSOCの低下が防止され、いわゆる深い放電による電池14の寿命短縮が防止される。また、発電機20の定出力運転も継続できる。

【0034】図3には、本発明の第2実施例に係る制御動作が示されている。この図に示される動作も、図6の構成において車両コントローラ22により実行される動作である。

【0035】この実施例においては、第1実施例のように電池14のSOCがb%まで低下した時点でモータ10への出力を制限するのではなく、エンジン駆動発電機16の発電出力を増大させることにより、電池14のSOCの顕著な低下を防止している。

10

20

30

40

50

【0036】この実施例においても、第1実施例と同様、ステップ200～210が実行される。ステップ208において電池14のSOCがb%以下に低下したと判定された場合には、本実施例においては、ステップ212ではなくステップ218が実行される。ステップ218においては、車両コントローラ22は、発電コントローラ24に対しエンジン駆動発電機16の発電出力をG(kW)からGH(kW)まで増加させる旨指令し、発電コントローラ24は、これに応じてエンジン駆動発電機16の出力を増加させる。ここに、G(kW)はステップ206において発電コントローラ24の制御の下にエンジン駆動発電機16から得られる発電出力である。ステップ218における発電出力GH(kW)は、例えば高速走行時における発電出力に相当する値に設定されており、少なくともGH(kW)>G(kW)に設定される。エンジン駆動発電機16の発電出力は、電池14のSOCがd%以上となるまで(214)、増大した値に制御される。

【0037】このようにエンジン駆動発電機16の発電出力が増大制御されると、モータ10に対し比較的大きな電力を供給しているにもかかわらず、電池14の放電が防止されることとなる。すなわち、図1において曲線110で示されるように、電池14のSOCが増加に転じ、あるいは少なくともb%以下への低下が防止される。

【0038】本実施例においては、ステップ214において電池14のSOCがd%以上であると判定された場合には、ステップ216に代えステップ220が実行される。ステップ220においては、車両コントローラ22は発電コントローラ24に指令を与え、エンジン駆動発電機16の発電出力をステップ218において設定したGH(kW)からG(kW)に戻す。この後、ステップ206に戻る。

【0039】従って、本実施例においても、第1実施例と同様に電池14の寿命短縮防止の効果が得られる。

【0040】図4には、本発明の第3実施例に係る制御動作の流れが示されている。この図に示される動作は、第2実施例におけるステップ218をステップ222に置き換えたものである。

【0041】すなわち、この実施例においては、ステップ208においてSOC≤b%と判定された場合には、車両コントローラ22から発電コントローラ24に指令が与えられ、エンジン駆動発電機16の発電出力が、それ以前にモータ10によって消費された電力の平均値に制御される。例えば、車両コントローラ22は、電池14のSOCが100%からa%へ、100%からb%へまたはa%からb%まで低下する期間におけるモータ10等による消費電力を平均し、求めた平均値を、電池14のSOCがb%以下に低下した場合の目標発電出力として設定する。このような制御を行うことにより、電池

14のSOCがb%以下となった状態でもエンジン18のエミッションを良好に保つことができ、またエンジン18による電流消費量を最小値に制御することができる。

【0042】図5には、本発明の第4実施例に係る制御動作の流れが示されている。この実施例は、前述の第1実施例及び第2実施例を組み合わせた実施例である。

【0043】すなわち、この実施例においては、ステップ208において電池14のSOCがb%以下であると判定された場合には、前述のステップ212及びステップ218が共に実行され、モータ10への出力がエンジン駆動発電機16の通常走行時の発電出力G(kW)に制限されると共に、モータ10の発電出力が高速走行時の値GH(kW)に増大制御される。また、ステップ214によりSOC>d%と判定された後は、前述のステップ216及び220が実行され、モータ10に対する出力の制限が解除されると共にエンジン駆動発電機14の発電出力が通常走行時の値G(kW)に戻される。このような動作とすることにより、電池の効果をより顕著なものとすることができる。なお、ステップ218に代え、第3実施例のステップ222を実行してもかまわない。

【0044】以上の説明においては、SOCの判定に係るポイントすなわちa～dについては何ら値を示していなかった。これらの値は任意の値に設定することができる。aとして40～60%を設定した場合には、例えばbを20%程度、cを60～80%程度に設定するのが好ましい。また、d=aとしてもかまわないが、d>aと設定することにより、図1において曲線110及び114で示されるようなヒステリシス特性を実現することができ、安定な制御を実現することができる。さらに、モータ10に対する出力の制限/制限解除やエンジン駆動発電機16の発電電力の切換は、徐々に行うのが好ましい。例えば、モータ10への出力を制限するにあたって制限値を徐々にG(kW)まで低下させるような制御を行い、またモータ10への出力の制限を解除する際にもこれを徐々に行うようにする方が好ましい。あるいは、エンジン駆動発電機16の出力を増大させあるいは低減させる際にも、当該増大または低減を徐々に行うのが好ましい。さらに、これらの制御をアクセル操作中に行うことを回避するようにしてもかまわない。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の請求項1によれば、電池のSOCが所定値まで低下した場合にモータへの出力をエンジン駆動発電機の発電電力に制限するようにしたため、電池のSOCが当該所定値を下回る値に低下することがなくなり、いわゆる深い放電による電池の寿命の短縮が防止される。また、その際、エンジン駆動発電機の発電電力の低下も生じない。

【0046】また、本発明の請求項2によれば、電池の

SOCが所定値まで低下した場合にエンジン駆動発電機の発電電力を増大させるようにしたため、請求項1と同様の効果が得られる。

【0047】請求項3によれば、電池のSOCが所定値まで低下した場合にモータへの出力をエンジン駆動発電機の発電電力に制限すると共にエンジン駆動発電機の発電電力を増大させるようにしたため、前述の請求項1または2における効果をより顕著に得ることができる。

【0048】そして、請求項4によれば、エンジン駆動発電機の発電電力を増大制御する際の制御目標値を、従前におけるモータの平均消費電力とするようにしたため、当該制御目標値が充電における車両の走行状況等に応じて設定されることとなり、エンジン駆動発電機を構成するエンジンのエミッションの増大や燃料消費量の増大等が防止される。

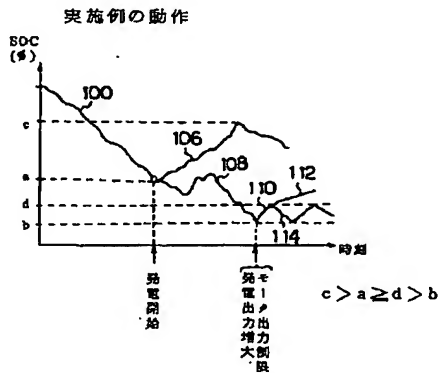
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の各実施例における走行に伴うSOCの変化動向を示す図である。

【図2】本発明の第1実施例における制御動作の流れを示すフローチャートである。

【図3】本発明の第2実施例における制御動作の流れを示すフローチャートである。

【図1】



*【図4】本発明の第3実施例における制御動作の流れを示すフローチャートである。

【図5】本発明の第4実施例における制御動作の流れを示すフローチャートである。

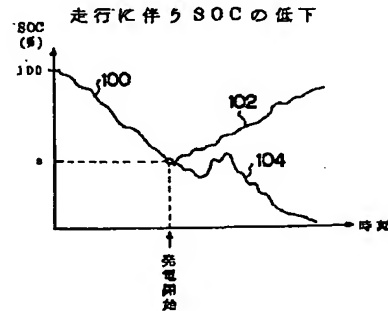
【図6】シリーズハイブリッド車として構成された電気自動車の構成を示すブロック図である。

【図7】車両の走行に伴うSOCの低下を示す図である。

【符号の説明】

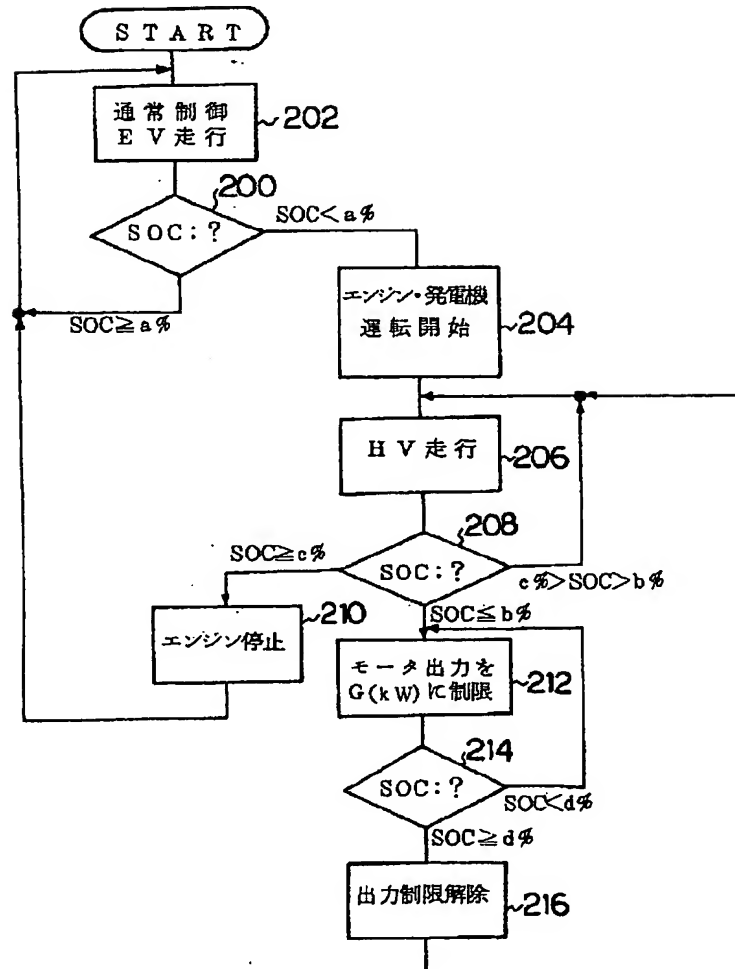
- 10 モータ
- 12 インバータ
- 14 電池
- 16 エンジン駆動発電機
- 18 エンジン
- 20 発電機
- 21 整流器
- 22 車両コントローラ
- 24 発電コントローラ
- SOC 電池の充電状態
- a エンジン駆動発電機が発電を開始するSOC
- b モータへの出力が制限されまたはエンジン駆動発電機の発電出力が増大制御されるSOC

【図7】



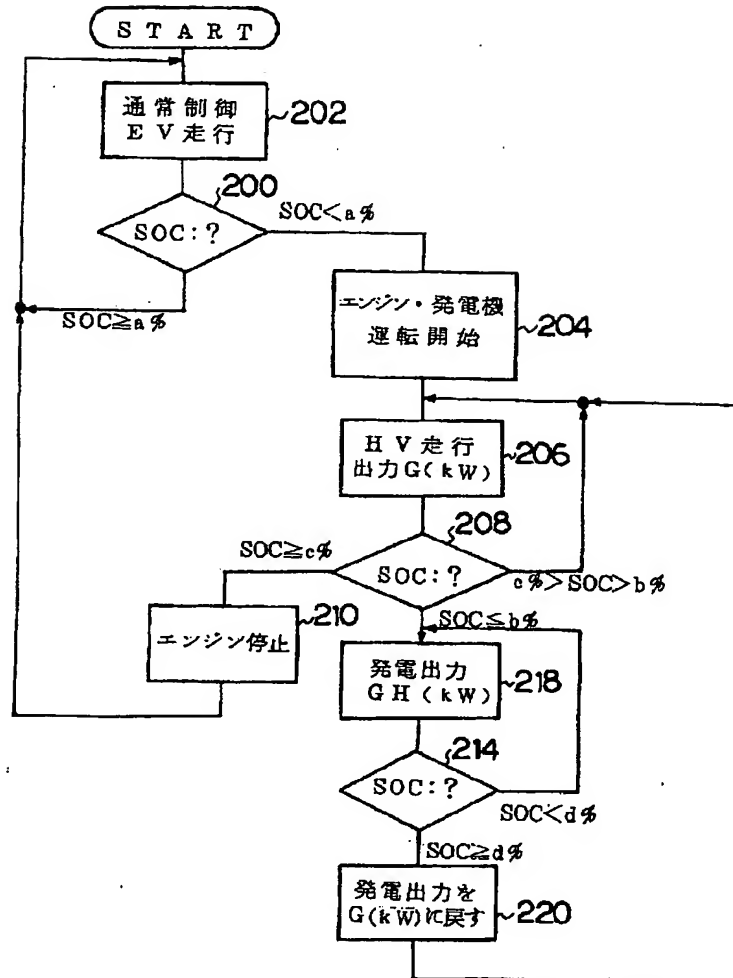
【図2】

第1実施例の動作



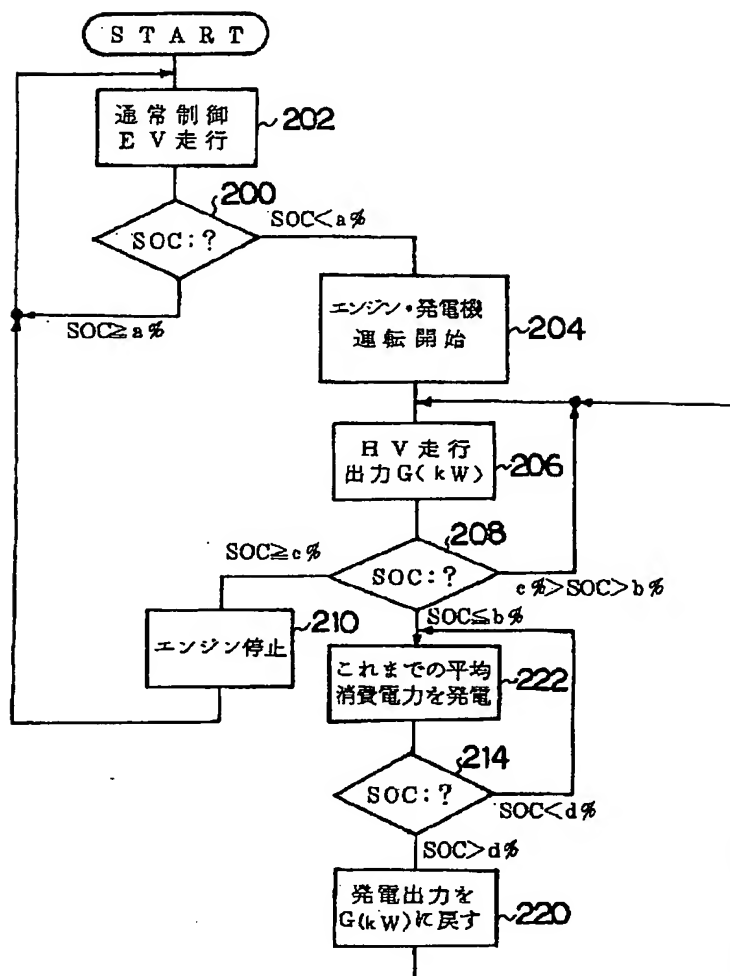
【図3】

第2実施例の動作



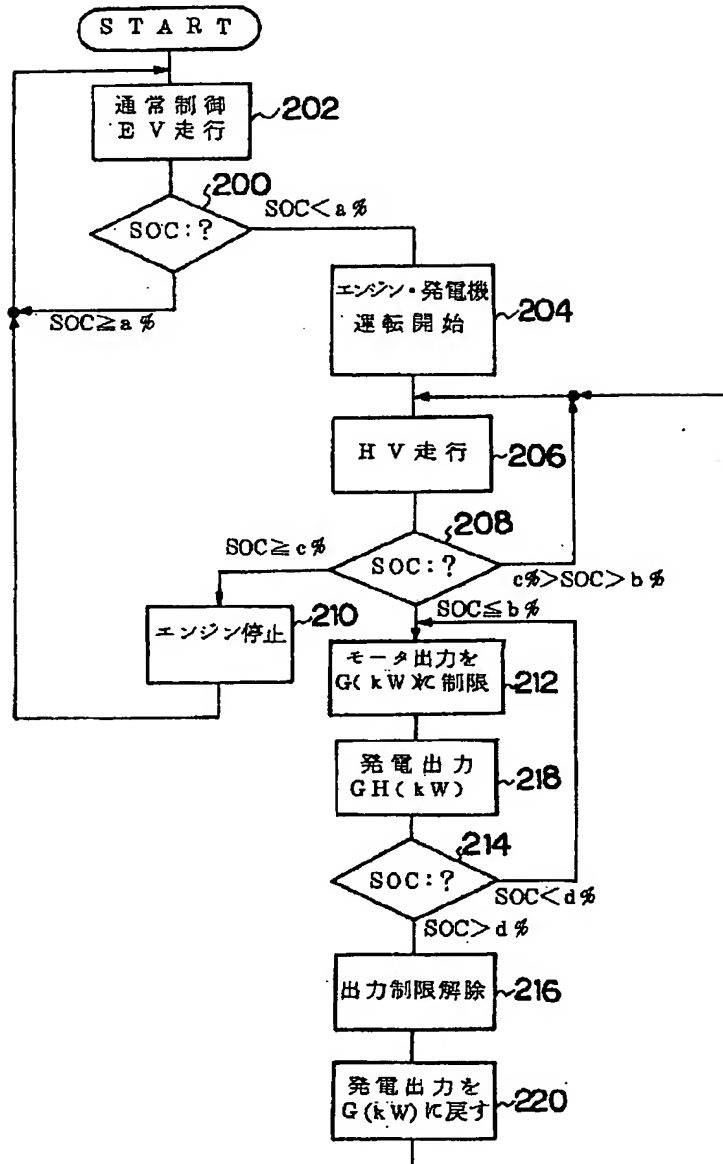
【図4】

第3実施例の動作



【図5】

第4実施例の動作



裝置構成

